

Estimativa de investimentos na capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia para atendimento ao Novo Código Florestal Brasileiro

Marcos Henrique Figueiredo Vital
Martin Ingouville*

Resumo

Este artigo estima o montante de investimentos necessário para a expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia, visando o atendimento de potencial demanda gerada a partir da implementação do Novo Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Compara-se a demanda esperada por restauração apresentada no Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) – 12 milhões de hectares – com a capacidade de oferta de mudas de espécies nativas no Brasil. Em três dos quatro cenários propostos pelo referido plano, observa-se excesso de demanda por mudas. Com base no custo de um “viveiro representativo” do setor, conclui-se que a necessidade de investimentos no setor de produção de mudas de espécies nativas pode variar entre R\$ 160 milhões e R\$ 540 milhões, dependendo do cenário utilizado.

* Respectivamente, economista e engenheiro do Departamento de Meio Ambiente, da Área de Meio Ambiente do BNDES.

Introdução

Entre as condições para cumprir o Código Florestal, estão a estruturação de cadeia de pomares de sementes certificadas¹ e de viveiros de mudas de espécies nativas e a contratação de prestadores de serviços de reflorestamento.

Por isso, o presente trabalho estima o montante de investimentos necessários para que o país possa expandir a capacidade do setor de produção de mudas nativas típicas da Mata Atlântica e da Amazônia de modo a atender ao Novo Código Florestal.

Para tanto, compara-se a atual capacidade instalada de produção de mudas com a capacidade requerida para que as metas nacionais (e compromissos firmados internacionalmente) de restauro sejam cumpridas. Tais metas foram propostas no Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), como parte do processo de regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras, e estão relacionadas aos passivos florestais nelas existentes.

O Planaveg estima a necessidade de recuperação de 12,5 milhões de hectares de reservas legais e áreas de preservação permanente (APP),² em áreas da Mata Atlântica, do Cerrado e da Amazônia, cujos passivos ambientais foram levantados em estudo de Soares-Filho *et al.* (2014), somando 22 milhões de hectares. O plano prevê área de restauro menor do que o passivo total, uma vez que a Lei 12.651/12 permite a compensação de reserva legal.

A recuperação pode ser feita com plantio direto de mudas – foco do presente estudo –, bem como por meio de técnicas de regeneração natural da floresta (com o simples cercamento da área).

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: depois desta introdução, são expostos, na seção “Base conceitual”, os principais aspectos das recentes alterações no Código Florestal Brasileiro. Em “A cadeia produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil: o predomínio de viveiros com espécies da Mata Atlântica e a concentração regional da produção”, analisa-se a estrutura de oferta (cadeia produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica) disponível no Brasil. A seção “Estimativa de demanda por restauro no Brasil depois da revisão do Código Florestal” apresenta cenários possíveis e estudos que estimam a demanda prevista por restauração no país. “Estimativa

¹ A Lei 10.711, de 5 de agosto de 2003 define certificação de sementes ou mudas da seguinte forma: “consiste no processo de produção de sementes ou mudas, executado mediante controle de qualidade em todas as etapas do seu ciclo, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações”.

² O plano estima que outros dez milhões possam ser equacionados por meio do mecanismo de compensação.

da necessidade de investimentos em ampliação de capacidade instalada de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia” mostra lógica de cálculo e parâmetros que permeiam a estimativa de investimentos necessários para expansão da capacidade produtiva de mudas de modo atender à demanda prevista. O artigo finaliza-se com a seção “Conclusões e propostas”.

Base conceitual

Na execução do presente trabalho, quatro marcos regulatórios do setor florestal brasileiro merecem atenção: (i) a Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, Novo Código Florestal Brasileiro; (ii) a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Reforma do Novo Código Florestal Brasileiro; (iii) a Lei 10.711, de 5 de agosto de 2003, Lei de Sementes e Mudas; e (iv) o Planaveg.

Os apêndices B e C apresentam alguns novos conceitos definidos na Lei 12.651/12 e na Lei 10.711/03, respectivamente.

O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65)

A Lei 4.771/65, conhecida como o Novo Código Florestal Brasileiro, foi marco fundamental ao definir diversos conceitos utilizados até hoje, ainda que modificados pela recente revisão, conforme mostrado no Quadro 1. Dois desses conceitos são as APPs³ e as áreas de reserva legal.

Áreas de preservação permanente

No código de 1965, o conceito de APPs (beira de rio, topo de morro, encostas, nascentes) e suas especificações eram norteados por princípios que priorizavam suas funções ecológicas (atenuar erosão, fixar dunas, formar faixas de proteção, proteger sítios de excepcional beleza, manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas). Alterações na lei reduziram a importância das funções estritamente ecológicas das APPs em favor de outras de caráter socioeconômico.

Áreas de reserva legal

O conceito de área de reserva legal foi instituído em 1965, passando por alterações em 2012, quando se definiu a redação dada na Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, em seu artigo 1:

³ Redação dada pela Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012.

Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei.

A justificativa para a existência da reserva legal é garantir suprimentos florestais para as gerações futuras. Assim, setores e atividades agrícolas que não têm o percentual de suas fazendas sob a forma de reserva legal conforme definido em lei estão utilizando recursos no presente em detrimento de gerações futuras.⁴

A Reforma do Novo Código Florestal (Lei 12.651/12): principais alterações

Duas discussões estiveram no centro dos debates de reforma do Código Florestal Brasileiro: (i) definição das APPs; e (ii) percentuais de reserva legal a serem mantidos em cada bioma.

As áreas de preservação permanente após a revisão de 2012 (área rural consolidada)

A Lei 12.651 define, em seu artigo 66, “área rural consolidada” como aquela que, antes de 22 de julho de 2008, tinha ocupação do homem com edificações, benfeitorias e atividades agrossilvipastoris, isto é, relativas à agricultura, à aquicultura, à pecuária e à silvicultura, desenvolvidas em conjunto ou isoladamente. Com a revisão, autorizou-se, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural nessas áreas.

O Quadro 1 apresenta as diferenças entre os percentuais de reserva legal definidos no Código Florestal de 1965 e aqueles definidos a partir da reforma ocorrida em 2012.

⁴ Setores como pecuária, soja, milho, cana-de-açúcar e algodão são os que mais fazem uso da terra com passivos florestais já estimados.

Quadro 1 | Reserva legal – comparação entre a Lei 4.771/65 e a Lei 12.651/12

Reserva legal	Amazônia/Amazônia Legal	Demais locais
Lei 4.771/65	35% e 80%, sem contar APP	20%, sem contar APP
Lei 12.651/12	20%, 35% e 80%, incluindo APP*	20%, incluindo APP
Lei 12.651/12 – local desmatado até 2008 (área rural consolidada)	0% a 80%, incluindo APP, a depender de tamanho do imóvel, data do desmatamento, existência de zoneamento, tamanho de áreas protegidas no município ou no estado	0% a 20%, incluindo APP, a depender de tamanho do imóvel e data do desmatamento

Fonte: Elaboração própria/Casa Civil.

* No caso da Amazônia Legal (área de 5,2 km² que abrange Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Amapá, Mato Grosso e parte do Tocantins). A Amazônia Legal é uma divisão político-territorial que abrange não apenas o bioma Amazônia, mas ainda áreas do Cerrado e outras denominadas “campos gerais”. No caso da Amazônia Legal, o Novo Código Florestal, Lei 12.651/12, define 20% de reserva legal nas áreas de campos gerais, 35% em áreas de Cerrado e 80% no bioma Amazônia.

Nota: Os percentuais diferem de bioma para bioma por um espectro amplo de motivos, tais como: a importância fluvial da região, o processo histórico de ocupação de cada bioma, disputas político-regionais, ecologia, preservação de biodiversidade, mudanças climáticas e até mesmo acordos multilaterais firmados pelo país.

Dois pontos da reforma do Código Florestal merecem destaque:

- i. a possibilidade de composição de 50% da reserva legal com espécies comerciais – passíveis de serem manejadas com a finalidade de obtenção de lucro; e
- ii. o cômputo das áreas de APP no cálculo da área de reserva legal.

As alterações nos marcos legais levaram o governo federal a preparar um programa de recuperação da mata nativa, o Planaveg, com o objetivo de estimar o passivo ambiental florestal do país e elaborar cenários de recuperação e restauro, em que se apresentam os custos diferentes de recuperação do passivo florestal, conforme explicado na seção “Estimativa de demanda por restauro no Brasil depois da revisão do Código Florestal”.

A Lei de Sementes e Mudas (Lei 10.711/03)

A Lei 10.711/03 cria o Sistema Nacional de Sementes e Mudas objetivando garantir a identidade e a qualidade do material genético de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em território nacional.

Em seu artigo 3º, a Lei 10.711 define as atividades de responsabilidade do Sistema Nacional de Sementes e Mudas, valendo citar:

- i. criação do Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem);
- ii. criação do Registro Nacional de Cultivares;
- iii. estabelecimento de regras que norteiam a produção de sementes e mudas;
- iv. análise de sementes e mudas;
- v. definição do conceito de análises de amostras;
- vi. normatização das condições para a comercialização de sementes e mudas; e
- vii. disposição sobre a fiscalização de atividades relacionadas à coleta de sementes e à produção de mudas.

A lei apresenta diversos conceitos, sendo marco regulatório importante para a expansão de cadeia de sementes e mudas certificadas e de boa qualidade, definindo competências e requisitos mínimos para os viveiristas (Apêndice C).

A cadeia produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil: o predomínio de viveiros com espécies da Mata Atlântica e a concentração regional da produção

Em 2000, programa conjunto do Fundo Nacional de Meio Ambiente e do Programa Nacional de Florestas estruturou, por meio de editais, oito redes de sementes em todo o Brasil, criando a Rede Brasileira de Sementes e Mudas.⁵

⁵ Composta por: (i) Rede Norte de Sementes/Universidade Federal da Amazônia; (ii) Rede de Sementes da Amazônia Meridional/Universidade Federal de Mato Grosso; (iii) Rede de Sementes do Pantanal/Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; (iv) Rede de Sementes do Cerrado/Finatec – Universidade de Brasília; (v) Rede de Sementes da Caatinga/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; (vi) Rede de Sementes da Mata Atlântica/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; (vii) Rede de Sementes Florestais Rio-São Paulo/Fundação Florestal; (viii) Rede Semente Sul/Universidade Federal de Santa Catarina; e (ix) Rede de Sementes do Xingu. A rede de sementes vem sendo implementada e ampliada ao longo do tempo, abrangendo novos biomas.

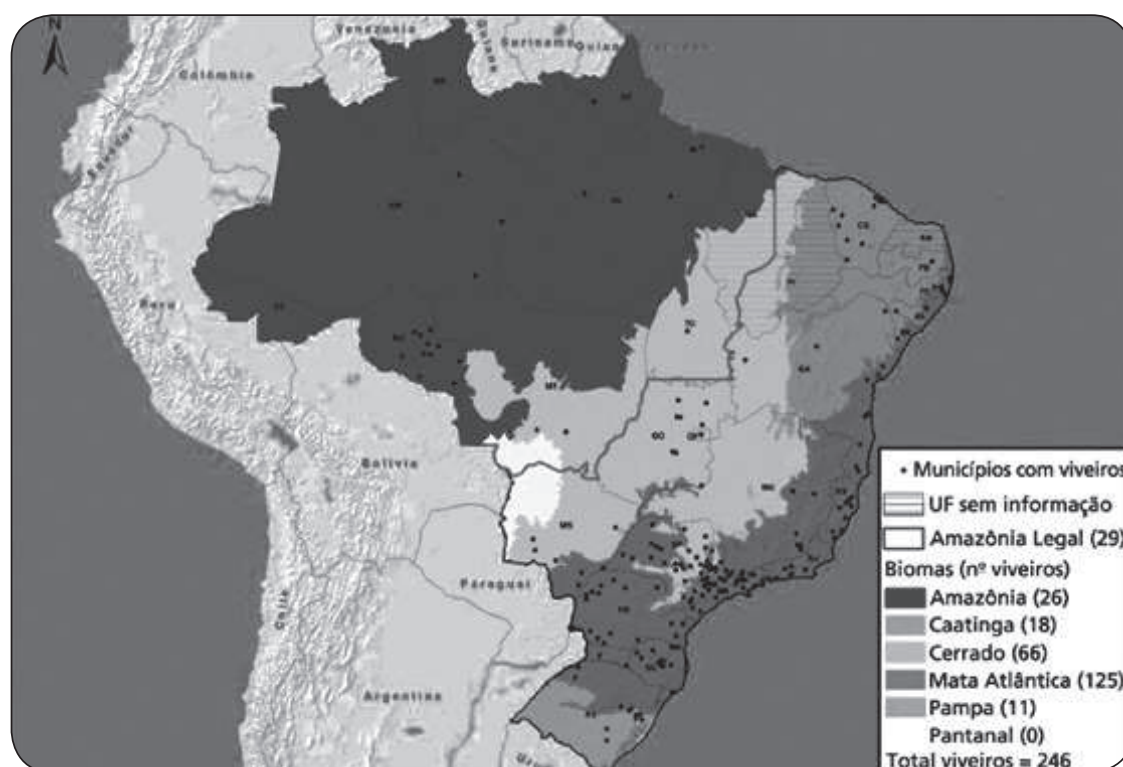
As redes têm como objetivo sistematizar informações técnicas acerca dos processos de coleta, produção, clonagem, marcação de matrizes, plantio e outras técnicas relacionadas aos processos de restauração.

Em 2015, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea) produziu documento em que reúne as informações contidas nos relatórios apresentados pelas redes regionais de sementes, analisado nas subseções seguintes (IPEA, 2015).

Aspectos regionais da produção de sementes e mudas

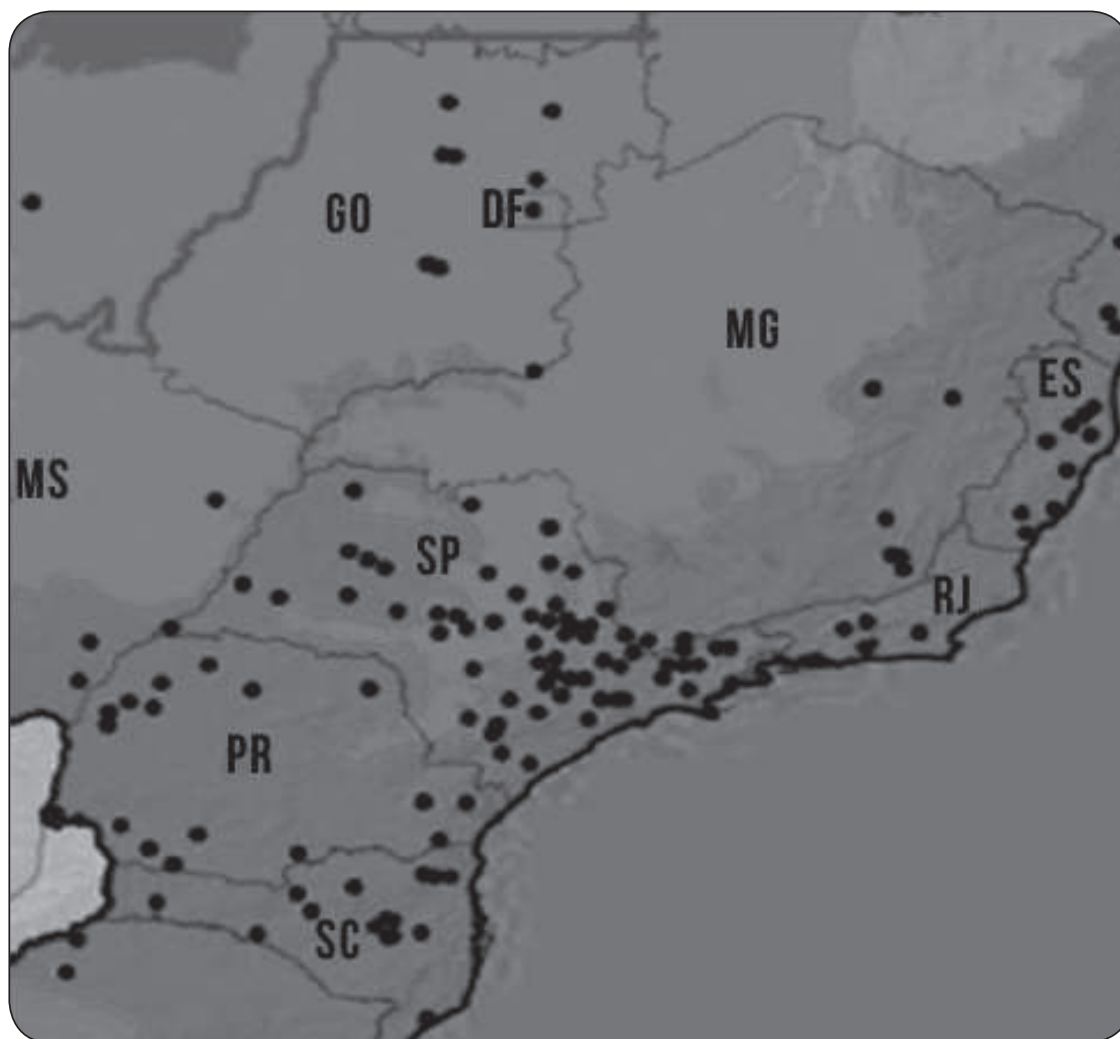
De acordo com Ipea (2015), ainda que a cadeia de produtores de mudas e sementes estenda-se por todo o território nacional (em razão da necessidade de coleta de sementes), o setor é bastante regionalizado, de acordo com cada bioma, e concentrado na região Sudeste (Figura 1).

Figura 1 | Distribuição regional de viveiros por unidade da Federação e bioma (número de viveiros)



Fonte: Ipea (2015).

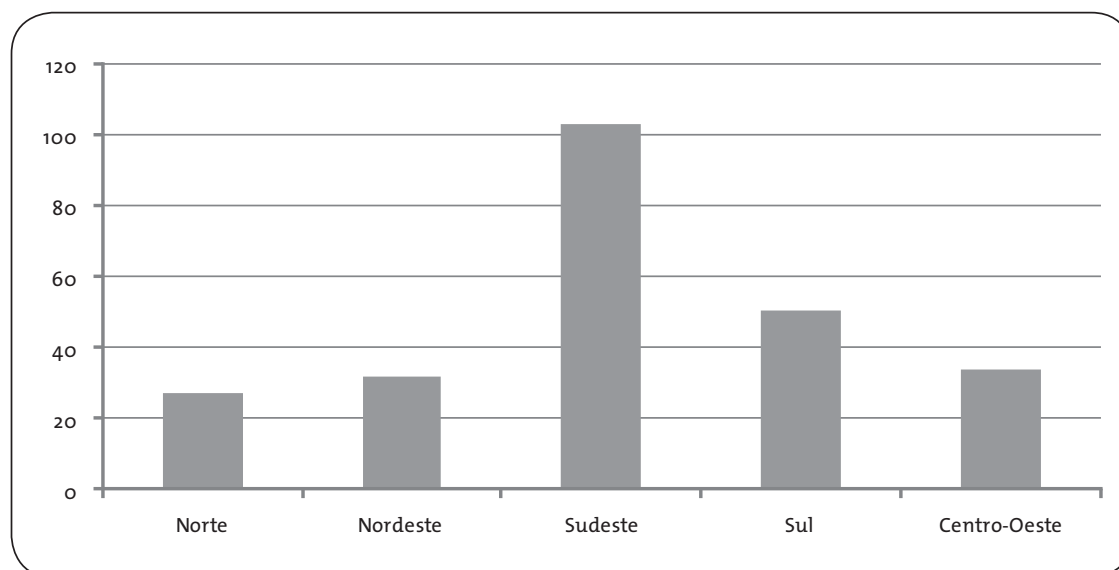
Na região Norte (bioma Amazônia), é possível notar pequena quantidade de viveiros distribuídos de modo disperso.

Figura 2 | Concentração de viveiros nas regiões da Mata Atlântica

Fonte: Ipea (2015).

Outro modo de perceber essa concentração é olhar a quantidade de viveiros que participaram da pesquisa do Ipea, de acordo com a região do país em que se inserem, conforme Gráfico 1.

Fica clara a predominância de viveiros na região Sudeste, o que favorece a recuperação de áreas da Mata Atlântica. O número de viveiros nesse bioma é quase cinco vezes o número de viveiros na Amazônia. Ressalta-se, ainda, a inexistência de viveiros situados no bioma Pantanal.

Gráfico 1 | Distribuição de viveiros por região, Brasil, 2014

Fonte: Elaboração própria, com base em Ipea (2015).

Nota: Os dados da figura não contemplam todos os viveiros nacionais, somente a amostra utilizada pelo Ipea.

Produção e capacidade instalada de produção de mudas de espécies nativas no Brasil

A capacidade instalada de sementes e mudas, por região, de acordo com Ipea (2015), é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 | Capacidade total instalada de mudas, Brasil, 2014

Região	Mudas por ano (milhões)	Número de viveiros (unidades)	Capacidade média (milhares)
Norte	11,2	25	447,7
Nordeste	11,8	27	442,3
Sudeste	73,6	97	759,0
Sul	32,4	47	689,1
Centro-Oeste	13,0	31	420,1
Total	142,0	227	626,3

Fonte: Ipea (2015).

Conforme Tabela 1, é notório que o Sudeste não apenas tem a maior quantidade de viveiros, como também a maior capacidade de produzir mudas por ano (quase 50% de toda a capacidade instalada). Adicionalmente, pode-se observar que os viveiros das regiões Sul e Sudeste são maiores do

que os das outras regiões (apresentando capacidade média por viveiro ao redor de 750 mil mudas por ano).

O estudo constata, ainda, que a cadeia operava, em 2014, com baixo grau de utilização de capacidade (Tabela 2).

Tabela 2 | Produção, capacidade produtiva e nível de utilização da capacidade, Brasil, 2014

Região	Capacidade instalada (milhões de mudas/ano)	Produção anual (milhões)	Capacidade ociosa (%)
Norte	11,2	4,3	61,6
Nordeste	11,8	3,7	68,7
Sudeste	73,6	31,8	56,8
Sul	32,4	10,9	66,3
Centro-Oeste	13,0	6,2	52,5
Total	142,0	56,9	60,0

Fonte: Ipea (2015).

Em média, 60% da capacidade instalada de produção de mudas no país não está sendo utilizada. Do ponto de vista econômico, isso permite que a demanda possa crescer no curto prazo sem pressionar o preço das mudas. No entanto, se a demanda por mudas triplicar (conforme alguns cenários do Planaveg), o crescimento da capacidade instalada será fundamental para manter a estabilidade de preços no respectivo segmento.

A partir da reforma do Código Florestal, 50% das reservas legais podem ser restauradas com espécies comerciais, incluindo exóticas. Nesse caso, parte da reserva legal torna-se um ativo, passível de obter benefícios privados com o manejo florestal, reduzindo, entretanto, as funções ecológicas da reserva legal e, com isso, seus benefícios sociais.

Tal fato é importante para fins de cálculo, posto que, se as reservas legais forem recompostas 50% com espécies comerciais, a demanda esperada por mudas de espécie nativas reduz-se à metade.

Capacidade instalada para a produção de mudas em diferentes biomas: a predominância do segmento de mudas e sementes da Mata Atlântica e o déficit de capacidade para restauro de outros biomas

Antes do estudo realizado pelo Ipea, toda informação sobre viveiros estava contida nos relatórios da Rede Nacional de Sementes e Mudas. Tais

relatórios, como apontado por Ipea (2015), não se encontram devidamente sistematizados nem no que tange à uniformidade de conteúdo, nem no que concerne à atualização dos dados ao longo do tempo.

Feita a ressalva e sem prejuízo dos argumentos – quais sejam: (i) predominância de viveiros na Mata Atlântica, em detrimento de outros biomas; e (ii) concentração de viveiros nas regiões Sul e Sudeste –, apresenta-se, em seguida, retrato da capacidade de restauro de espécies nativas nos biomas analisados, tendo como referência bibliográfica os relatórios originais das redes de sementes.

Para fins de análise, Martins (2011) classificou os viveiros, por porte, segundo a Tabela 3.

Tabela 3 | Categorias de viveiros por porte/escala de produção

Categoria	Capacidade instalada (unidades de mudas/ano)
Micro	$x < 10.000$
Pequeno	$10.000 < x < 100.000$
Médio	$100.000 < x < 1.000.000$
Grande	$x > 1.000.000$

Fonte: Elaboração própria, com base em Martins (2011).

Para o entendimento da escala de produção a que se refere a Tabela 3, viveiros da indústria de papel e celulose apresentam capacidades instaladas que podem variar de dez milhões a trinta milhões de mudas de eucalipto por ano.

De modo geral, um viveiro de grande porte no Brasil tem, em média, capacidade de produção entre dois milhões a três milhões de mudas por ano. Tais viveiros estão concentrados em São Paulo e no Rio de Janeiro, e no Rio de Janeiro a presença do setor público e do terceiro setor é proporcionalmente maior do que as iniciativas privadas encontradas no estado de São Paulo, onde 70% dos viveiros são de propriedade privada (MARTINS, 2011).

A Tabela 4 estima a capacidade de produção de mudas do Cerrado e da Amazônia, entre outros biomas, admitindo que o número de viveiros em cada bioma (Figura 1) é proporcional à capacidade instalada de produção de mudas no mesmo bioma.

Tabela 4 | Capacidade de produção de viveiros com espécies nativas em diferentes biomas brasileiros

Bioma	Capacidade de produção de mudas (milhões de mudas/ano)	Número de viveiros (unidades)
Mata Atlântica	72,2	125
Cerrado	38,1	66
Amazônia	15,0	26
Caatinga	10,4	18
Pampa	6,3	11
Pantanal	0,0	0
Brasil	142,0	246

Fonte: Elaboração própria, com base em Ipea (2015).

A capacidade estimada de produção de mudas da Mata Atlântica é muito similar à capacidade de produção da região Sudeste (explicitada na Tabela 2), onde o bioma é predominante. Conforme Tabela 4, 50% da capacidade de produção de mudas (72 milhões de mudas por ano) está concentrada no bioma Mata Atlântica, enquanto o bioma Amazônia tem apenas 10,5% da capacidade de produção de mudas do país.

Capacidade de produção de mudas da Mata Atlântica

Até que seja implantada madura indústria de pomares certificados capazes de produzir, em qualquer região, diferentes espécies endêmicas de mais de um bioma, por questões logísticas, os viveiros ainda necessitam estar inseridos no bioma de sua especialização, para que lá sejam colhidas sementes e mudas.

Remanescentes do bioma Mata Atlântica (mapas e imagens de satélite são apresentados no Apêndice D) estão presentes em toda extensão do litoral brasileiro, particularmente, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

O Cerrado brasileiro: uma análise introdutória e qualitativa

Ainda que as estimativas desenvolvidas no presente estudo tenham como foco o restauro dos biomas Mata Atlântica e Amazônia, inclui-se um breve panorama da relevância do Cerrado brasileiro.

Ademais, vale ressaltar que parte do passivo a ser restaurado (seis milhões de hectares) encontra-se em região de Cerrado. Entretanto, Instituto Escolhas (2016) foca nas regiões mencionadas, a fim de facilitar os cálculos.

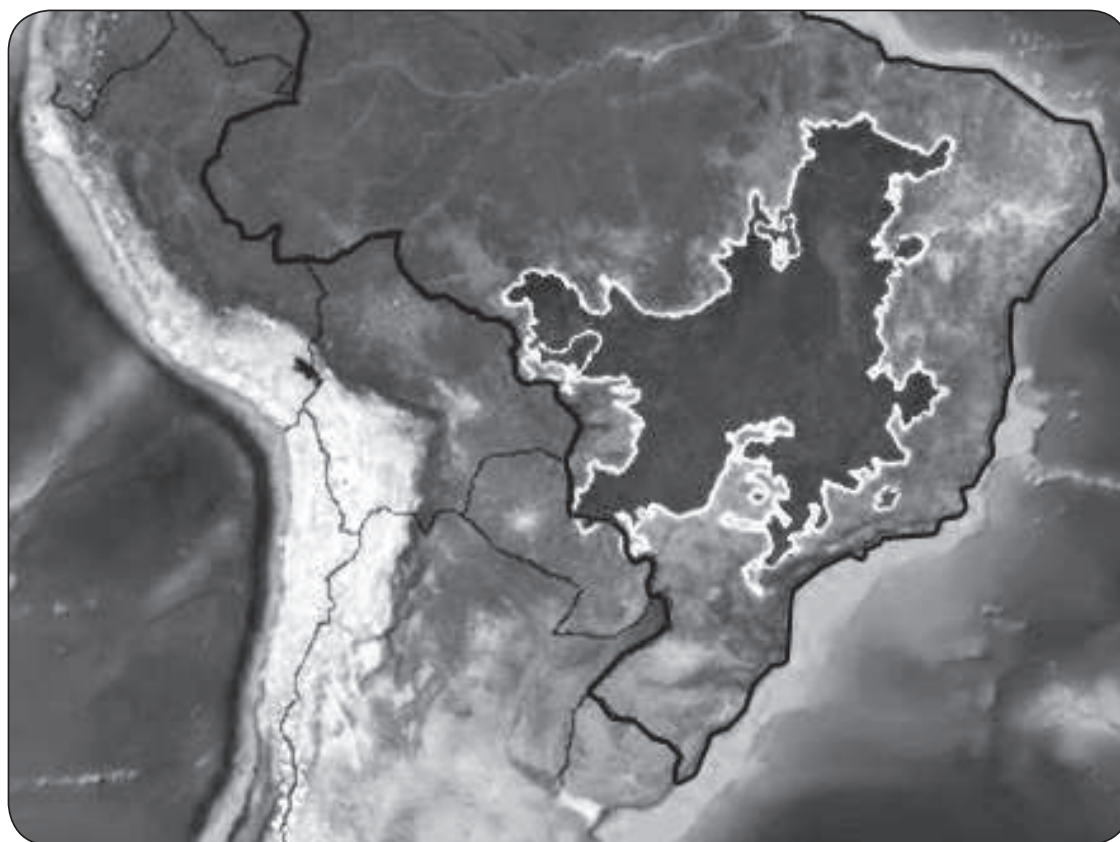
De acordo com o portal da Rede de Sementes do Cerrado: “O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 204 milhões de hectares, equivalente a 22% do território nacional. O clima caracteriza-se por duas estações bem definidas, uma seca (de maio a setembro) e outra chuvosa”.

A Figura 3 ilustra a importância ecológica e territorial do bioma. Também a importância econômica, na produção de carvão vegetal para fabricação de ferro, ligas e aço no estado de Minas Gerais, é de conhecimento público.

Ainda naquilo que define as características do bioma, em seu portal, a Rede de Sementes do Cerrado afirma:

A vegetação é considerada uma formação savânica mas com uma grande variação de fisionomias ou paisagens. Estas variam de Matas de Galeria e Ciliares a Campos Limpos, passando por Campos Sujos, o Cerrado no sentido restrito da palavra e o Cerradão. Ainda existem outras paisagens em situações específicas, tais como as Matas Decíduas sobre solos mais férteis e os Campos Rupestres de Altitude.

Figura 3 | Área de Cerrado no Brasil



Fonte: Portal da Rede de Sementes do Cerrado.

Segundo a Rede de Sementes do Cerrado e a Rede de Sementes Xingu, em dados disponibilizados em seus portais, existiam, em 2014, 66 viveiros de espécies nativas do Cerrado, com capacidade de produção de 38 milhões mudas por ano.

Conforme Tabela 4, fica evidenciada a importância do referido bioma, que pode representar até um terço de toda a capacidade instalada de viveiros do país.

Estimativa de demanda por restauro no Brasil depois da revisão do Código Florestal

De acordo com Brasil (2014), havia, em 2014, no Brasil, passivo florestal de aproximadamente 21 milhões de hectares (déficit de 16,8 milhões em reservas legais e de 4,8 milhões em APPs). Segundo Soares-Filho *et al.* (2014), desses 21 milhões, aproximadamente nove milhões poderiam ser compensados com a aquisição de cotas de reserva ambiental (CRA), restando, assim, outros 12 milhões de hectares a serem necessariamente restaurados (existem, ainda, outros 1,7 milhão de hectares em unidades de conservação privadas que poderiam ser adquiridos, de tal sorte que o mínimo a ser restaurado é de 10,3 milhões de hectares). Ressalta-se que a compensação florestal não é uma obrigação, portanto, a área a ser restaurada pode ser superior a 10,3 milhões, caso o proprietário rural opte por não adquirir CRAs. Adicionalmente, nem toda área a ser recuperada necessitará de plantio efetivo, sendo parcialmente regenerada com técnicas de cercamento ou com a simples regeneração livre.

No âmbito das conferências das partes signatárias da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, firmou-se compromisso de restaurar os mesmos 12 milhões previstos no Planaveg (como parte da contribuição brasileira à redução de emissões de gases de efeito estufa). Assim, o restauro de áreas de passivo ambiental florestal de reserva legal e APP transcende a questão doméstica de conformidade legal com o Novo Código Florestal, elevando-se ao *status* de “compromisso internacional” perante a Organização das Nações Unidas (ONU).

Brasil (2014) propõe diferentes cenários com distintas combinações de técnicas de restauro. Tais cenários serão utilizados para fins de cálculos propostos na seção “Estimativa da necessidade de investimentos em ampliação

de capacidade instalada de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia” e são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 | Cenários de restauração, por técnica (%)

Cenário	Plantio total (1.666 mudas/ha)	Alto enriquecimento (800 mudas/ha)	Baixo enriquecimento	Regeneração natural (com cercamento)	Regeneração natural (sem cercamento)
Cenário 1	50	15	15	10	10
Cenário 2	40	15	15	15	15
Cenário 3	30	15	15	20	20
Cenário 4	20	15	15	25	25

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2014).

Ainda de acordo com Brasil (2014), o referido passivo florestal brasileiro concentra-se nas bordas da Amazônia, por quase toda a extensão da Mata Atlântica e no sul do Cerrado, onde a ocupação agrícola é maior. Segundo o plano, o passivo ambiental de reserva legal e APPs encontram-se distribuídos conforme Tabela 6.

Tabela 6 | Passivo florestal por bioma, Brasil, 2015 (milhões de hectares)

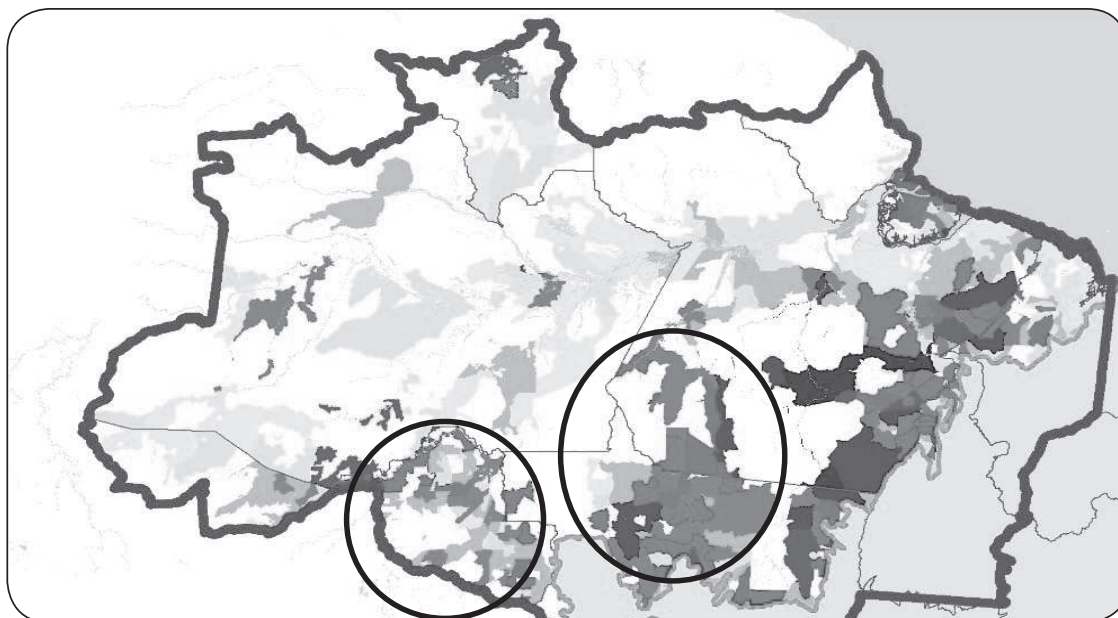
Bioma	Passivo total	Reserva legal	APP
Amazônia	8,0	7,0	1,0
Mata Atlântica	6,0	4,5	1,5
Cerrado	5,0	3,3	1,7
Outros	2,0	1,4	0,6
Total	21,0	16,2	4,8

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2014).

Instituto Escolhas (2016) aponta que a maior parte da área a ser restaurada no país (aproximadamente 70%) concentra-se na Mata Atlântica e na Amazônia, e ambas têm similitudes no que tange a espécies arbóreas, a despeito de diferenças de solo e de velocidade de crescimento (os solos da Amazônia são menos férteis, porém as condições pluviométricas e de luminosidade propiciam rápido crescimento das árvores). Indica também que 90,5% do passivo total encontra-se circunscrito aos biomas da Mata Atlântica, da Amazônia e do Cerrado. Portanto, a resolução do passivo nesses três biomas é fundamental para cumprir as metas nacionais.

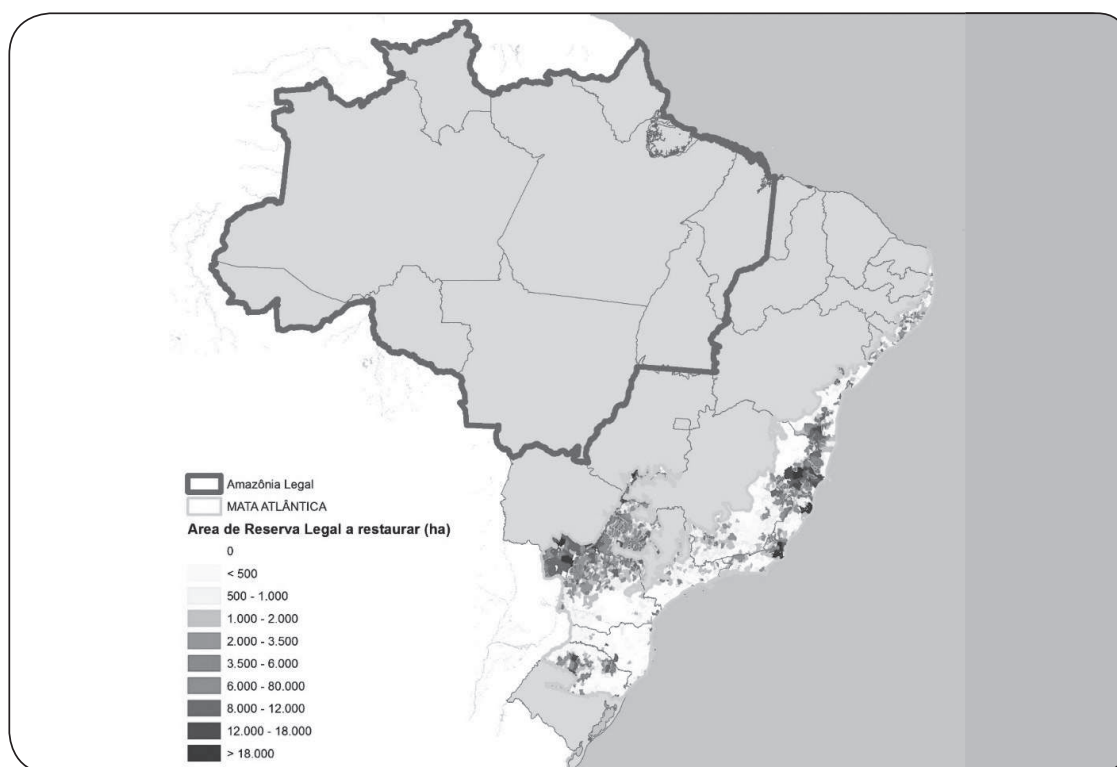
As figuras 4 e 5 ilustram as áreas a serem restauradas na Amazônia e na Mata Atlântica, respectivamente.

Figura 4 | Área a ser restaurada na Amazônia



Fonte: Instituto Escolhas (2016).

Figura 5 | Área a ser restaurada na Mata Atlântica



Fonte: Instituto Escolhas (2016).

A revisão do Código Florestal reduziu o passivo florestal a ser restaurado de cinquenta milhões para 22 milhões de hectares, dos quais 16 milhões em reservas legais e cinco milhões em APPs (SOARES-FILHO *et al.*, 2014).

Apontam-se as seguintes principais alterações responsáveis por essa redução:

- i. permissão do cômputo das APPs no cálculo da reserva legal;
- ii. isenção para pequenas propriedades rurais (abaixo de quatro módulos fiscais) de restaurar suas reservas legais;
- iii. redução da área de reserva legal para 50% na Amazônia Legal (ante os 80% anteriormente preconizados); e
- iv. revisão dos conceitos teóricos de APP, reduzindo suas funções ecológicas e reduzindo efetivamente a área a ser restaurada.

Estimativa da necessidade de investimentos em ampliação de capacidade instalada de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia

Para atender à suposta demanda por restauração – 12 milhões de hectares previstos em Brasil (2014) –, pode ser necessária a expansão da atual capacidade produtiva de mudas e sementes do país (já analisada em “A cadeia produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil: o predomínio de viveiros com espécies da Mata Atlântica e a concentração regional da produção”), dependendo do grau de compromisso da sociedade em manter-se em conformidade com o Código Florestal.

A presente seção compara a demanda por mudas para restauro na Mata Atlântica e na Amazônia (seção “Estimativa de demanda por restauro no Brasil depois da revisão do Código Florestal”) com a capacidade instalada (seção “A cadeia produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil: o predomínio de viveiros com espécies da Mata Atlântica e a concentração regional da produção”), formulando as seguintes questões:

- i. É possível cumprir o prazo de recuperação (até 2030) com a atual capacidade instalada de viveiros em cada bioma?
- ii. Qual deve ser a expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas, por bioma, para atender à demanda por restauro prevista no referido bioma?

- iii. Qual a necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas para atender à demanda por restauro em cada um dos biomas brasileiros?

Tais questões foram respondidas na forma de breves exercícios algébricos, cujas hipóteses e premissas são as mesmas adotadas pela literatura já referenciada – Instituto Escolhas (2016) –, sendo necessário, para o pleno entendimento dos cálculos, apenas apresentar os parâmetros de densidade de mudas por hectare restaurado, conforme Tabela 7.

Tabela 7 | Número de mudas utilizadas em função da técnica empregada

Técnica	Número de mudas por hectare
Plantio total	1.666
Alto enriquecimento	800
Baixo enriquecimento	250
Cercamento	0

Fonte: Instituto Escolhas (2016).

Mata Atlântica

Conforme Tabela 4, a capacidade anual de produção de mudas de espécies da Mata Atlântica no país seria de aproximadamente 72 milhões mudas por ano. O passivo florestal da Mata Atlântica foi estimado em seis milhões de hectares (Tabela 6), mas presume-se que parte relevante (56%) desse passivo seja solucionada pela compensação, por meio da aquisição de CRAs⁶ (SOARES- FILHO *et al.*, 2014).

Se aplicado o mesmo percentual (56%) sobre o passivo da Mata Atlântica, seriam solucionados 3,3 milhões de hectares de passivo pela aquisição de reservas legais em outras áreas, restando 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica a serem efetivamente restaurados.

O número de mudas necessário para reflorestar essa área dependerá da técnica de restauração utilizada.

⁶ Ver Lei 12.651/12.

É possível cumprir o prazo de recuperação (até 2030) com a atual capacidade instalada nas regiões da Mata Atlântica?

Considerando as três primeiras técnicas de restauro citadas na Tabela 7 e a capacidade de produção de mudas para o restauro da Mata Atlântica (Tabela 4), a Tabela 8 indica o tempo necessário para reflorestar 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica caso cada técnica de restauro seja aplicada isoladamente.

Tabela 8 | Demanda por mudas e quantidade de anos necessários para restaurar 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica

Técnica	Mudas por hectare	Hectares a restaurar (milhões)	Demanda por mudas (bilhões)	Capacidade instalada (milhões)	Anos
Plantio total	1.666	2,7	4,5	72	62
Alto enriquecimento	800	2,7	2,1	72	30
Baixo enriquecimento	250	2,7	0,7	72	9

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2014).

De acordo com os cálculos apresentados na Tabela 8, no cenário em que são restaurados 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica considerando a utilização isolada de cada uma das diferentes técnicas de plantio, é possível concluir:

- i. Com a utilização da técnica do plantio total e com a atual capacidade instalada no bioma, o Brasil não conseguiria cumprir as metas estabelecidas, levando 62 anos para que todo o restauro fosse efetivado.
- ii. Com a técnica de alto enriquecimento, o país levaria aproximadamente trinta anos para recompor os passivos do bioma Mata Atlântica.
- iii. Com baixo enriquecimento, o país levaria nove anos para recompor 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica.

Esse cálculo é meramente ilustrativo, uma vez que não é esperado que a totalidade dos processos de restauro seja realizada com apenas uma única técnica de reflorestamento. O mais provável é que seja utilizada uma combinação dessas técnicas. De fato, o Planaveg constrói cenários em que diferentes combinações de técnicas de restauro são utilizadas.

Convida-se o leitor a resolver o exercício com a utilização de outras combinações dos três casos apresentados.

Qual deve ser a expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica para atender à demanda por restauro prevista no referido bioma?

Conforme exercício cujos resultados são apresentados na Tabela 9, a demanda anual por mudas necessária para cumprimento das metas definidas em Brasil (2014) pode variar entre extremos,⁷ desde 66 milhões de mudas por ano (Cenário 4) até 133 milhões de mudas por ano, dependendo da combinação de técnicas de restauro utilizada.⁸

Para chegar a esses números, utilizaram-se os cenários elaborados pelo Planaveg (em que são definidas diferentes combinações de técnicas de restauro para cada cenário) conforme Tabela 5, a capacidade instalada de produção de mudas estimada na Tabela 4, e o prazo, definido pelo Planaveg, de vinte anos.

Ou seja, para reflorestar 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica utilizando o *mix* de técnicas do Cenário 1, serão necessários 2,6 bilhões de mudas, ou 133 milhões de mudas por ano (considerando vinte anos, o prazo definido pelo Planaveg). Comparando esse valor com a capacidade existente, calcula-se o déficit de capacidade instalada para cada cenário estabelecido. A Tabela 9 resume os resultados.

Tabela 9 | Demanda esperada e capacidade instalada (cenários Planaveg)

Cenário	Demanda anual por mudas (milhões)	Capacidade instalada	Diferença
Cenário 1	133,7	72	61,7
Cenário 2	111,2	72	39,2
Cenário 3	88,7	72	16,7
Cenário 4	66,2	72	(5,7)

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2014).

Percebe-se que há excesso de demanda em três dos quatro cenários propostos e constata-se:

⁷ Esses valores extremos foram calculados apenas com finalidade teórica, com objetivo de mostrar não apenas os cenários em que pode ocorrer excesso de demanda, mas também a importância da necessidade de regulação explícita tanto no que concerne à área total a ser restaurada quanto no que tange à combinação de técnicas que será utilizada.

⁸ Tal fato pode levar à elevação do preço das mudas e sementes e/ou à necessidade de expansão da capacidade de produção.

- i. Se todo o passivo no bioma Mata Atlântica fosse restaurado com o *mix* de técnicas de restauração definido pelo Cenário 1 do Planaveg, a demanda anual por mudas de espécies nativas da Mata Atlântica excederia a capacidade de oferta (72 milhões de mudas/ano) em 61,7 milhões de mudas por ano. Ou seja, seria necessário ampliar em mais que 85% a capacidade atual de produção de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica.
- ii. Apenas no cenário em que 50% do passivo da Mata Atlântica é recuperada com o uso de regeneração natural da floresta (Cenário 4), técnica que não demanda produção de mudas, a capacidade instalada de produção de mudas no bioma seria suficiente para atender à demanda prevista.

Conforme seção “A cadeia produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil: o predomínio de viveiros com espécies da Mata Atlântica e a concentração regional da produção”, são raros os viveiros de grande porte, com capacidade em torno de três milhões de mudas por ano. A capacidade média dos viveiros do Sudeste é em torno de 750 mil mudas por ano. Com base nessas informações, dividiu-se o excesso de demanda anual estimada em cada cenário pela capacidade de três “viveiros representativos”, com três escalas distintas: 750 mil mudas por ano, 1,5 milhão de mudas por ano e três milhões de mudas por ano (escala do maior viveiro privado do país).

O resultado obtido é a quantidade de viveiros que deve ser implantada para que a demanda esperada seja atendida. A síntese do referido exercício é exibida na Tabela 10.

Tabela 10 | Número de viveiros, variando porte e cenários de demanda

Cenário	Excesso de demanda	Viveiros representativos a serem construídos		
		750 mil mudas por ano	1,5 milhão de mudas por ano	Três milhões de mudas por ano
Cenário 1	61.717.500	82	41	21
Cenário 2	39.226.500	52	26	13
Cenário 3	16.735.500	22	11	6
Cenário 4	(5.755.500)	(8)	(4)	(2)

Fonte: Elaboração própria.

A observação da Tabela 10 permite afirmar que:

- i. No Cenário 1 do Planaveg, seria necessária a implantação de 21 viveiros de grande porte (três milhões de mudas por ano), ou 41 viveiros de médio porte (1,5 milhão de mudas por ano), ou 82 viveiros de pequeno porte (750 mil mudas por ano). Os autores atribuem maior probabilidade ao cenário de implantação de grande número de pequenos viveiros em contraposição ao cenário onde 21 viveiros com capacidade para produzir três milhões de mudas seriam implantados. Uma combinação de viveiros de portes distintos também é esperada.
- ii. Nos cenários 2 e 3 do Planaveg – em que menor quantidade de mudas é demandada – a quantidade de viveiros pode variar do mínimo de seis viveiros de grande porte (Cenário 3) ao máximo de 52 viveiros de pequeno porte (Cenário 2). Novamente, uma combinação linear com maior peso de viveiros de pequeno porte parece ser a conclusão mais provável.
- iii. Naturalmente, no Cenário 4, em que não existe excesso de demanda, a capacidade já instalada seria suficiente para atender à demanda pelo restauro dos 2,7 milhões de hectares de passivo florestal do bioma Mata Atlântica.

Qual a necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica para atender à demanda por restauro de 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica?

Para obtenção do custo de expansão da cadeia produtiva de mudas da Mata Atlântica, multiplicou-se o número de viveiros que precisam ser implantados pelo custo de implantação de um viveiro *green field* com capacidade para produção de três milhões de mudas por ano. Sob a hipótese de retornos constantes de escala, obteve-se o custo dos viveiros com capacidade para 1,5 milhão de mudas por ano e para 750 mil mudas por ano, respectivamente.

Tabela 11 | Custo de implementação de um “viveiro representativo” com capacidade para produção de três milhões de mudas

Itens	Valor (R\$)
Terreno	1.500.000,00
Alojamento (cozinha/banheiro/quartos/lavanderia)	300.000,00
Casas (morador fixo/administrador/engenheiro)	300.000,00
Cercamento e topografia	80.000,00
Terraplanagem	120.000,00
Galpão 800 m² (pré-fabricado)	150.000,00
Câmara fria (com instalação elétrica)	50.000,00
Irrigação (incluindo projeto, rede, material e filtros)	180.000,00
Poço artesiano	50.000,00
Cisterna	70.000,00
Casa de vegetação – 2.000 m²	400.000,00
Fossa e filtro	80.000,00
Alvenaria do galpão – 120 m²	300.000,00
Sementeiras e canteiros	250.000,00
Equipamentos de escritório	50.000,00
Insumos de produção – vasos/tubetes/citrus/caixas/sementes/substrato	300.000,00
Ferramentas	30.000,00
Um veículo 4 x 4	100.000,00
Dois microtratores	70.000,00
Total	4.380.000,00

Fonte: Elaboração própria, com base em informações obtidas com empresa do setor pelos autores para a realização deste trabalho.

O número de viveiros foi obtido na Tabela 10; e o custo de implantação de viveiro com capacidade para produção de três milhões de mudas, estimado em aproximadamente R\$ 4,4 milhões.

Alguns fatores levaram os autores a validar a hipótese de inexistência de retornos crescentes de escala. Optou-se pela hipótese de retornos constantes de escala. A hipótese justifica-se, pois, conforme Tabela 11, 70% dos custos de implantação referem-se ao terreno e a edificações (o custo fixo elevado diminui a possibilidade de redução do custo médio de longo prazo, pois, sempre que a quantidade produzida aumentar, serão necessários maiores terrenos e, portanto, aumentará também o custo).

A Tabela 12 apresenta os resultados.

Tabela 12 | Custo de expansão da cadeia produtiva da Mata Atlântica para atendimento ao Novo Código Florestal (R\$ milhões)

Cenário	Investimentos
Cenário 1	92,4
Cenário 2	57,2
Cenário 3	26,4
Cenário 4	(8,8)

Fonte: Elaboração própria.

O investimento em novos viveiros na Mata Atlântica pode variar entre R\$ 24,5 milhões e R\$ 90,5 milhões, dependendo do cenário que se observar, *a posteriori*.

Essas estimativas levam em conta apenas a necessidade de mudas para atender à demanda por recomposição, ou seja, o investimento necessário para expandir a capacidade produtiva de mudas da Mata Atlântica (Capex). Não se contabilizam os custos para restaurar o passivo, como equipes de engenheiros florestais, técnicos em reflorestamento, entre os diversos outros componentes operacionais. Estimativas do custo de restauro, que incluem os benefícios econômicos do manejo de 50% da reserva legal, calculando o Valor Presente Líquido (VPL) dos projetos de restauro de reservas legais, podem ser encontradas no estudo desenvolvido por Instituto Escolhas (2016).

Os exercícios foram repetidos para o bioma Amazônia, mantidas as mesmas premissas, hipóteses e metodologia de cálculo dos exercícios resolvidos para o bioma Mata Atlântica. Vale lembrar que os exercícios foram desenvolvidos para esses dois biomas em consonância com as premissas adotadas por Instituto Escolhas (2016).

Amazônia

É possível cumprir o prazo de recuperação (até 2030) com a atual capacidade instalada de viveiros existente na Amazônia?

De acordo com a Tabela 4, a Amazônia tem capacidade instalada para produção de apenas 15 milhões de mudas por ano, distribuída em apenas 26 viveiros.

Sob as mesmas hipóteses de compensação, restariam a ser restaurados 3,5 milhões de hectares de florestas na Amazônia. Em tais condições, observam-se os resultados da Tabela 13.

Tabela 13 | Anos necessários para restaurar 3,5 milhões de hectares na Amazônia

Técnica	Mudas por hectare	Demanda por mudas (bilhões)	Capacidade instalada (milhões de mudas/ano)	Anos
Plantio total	1.666	5,8	15	389
Alto enriquecimento	800	2,8	15	187
Baixo enriquecimento	250	0,9	15	58

Fonte: Elaboração própria.

Ou seja, se o país optasse por restaurar todo o passivo da Amazônia com a técnica de plantio total e com a atual capacidade instalada, levaria 389 anos para realizar o reflorestamento. Mesmo utilizando a técnica de baixo enriquecimento, o tempo necessário para atingir a meta seria 58 anos. Esses números são incompatíveis com a meta do Planaveg de atingir a meta em vinte anos. Novamente, lembra-se que esses números são indicativos, pois, em nenhum cenário do Planaveg, pretende-se utilizar uma única técnica de reflorestamento.

Qual deve ser a expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Amazônia para atender a demanda por restauro de 3,5 milhões de hectares no referido bioma?

De acordo com exercício cujos resultados são apresentados na Tabela 14, a demanda anual por mudas necessária para cumprimento das metas definidas em Brasil (2014) para o bioma Amazônia pode variar entre extremos,⁹ desde 71 milhões de mudas por ano (Cenário 4) até 158 milhões de mudas por ano (Cenário 1), dependendo da combinação de técnicas de restauro utilizada.

Tabela 14 | Demanda esperada e capacidade instalada

Cenário	Demanda anual por mudas (milhões)	Capacidade instalada (milhões)	Diferença
Cenário 1	173,3	15	158,3
Cenário 2	144,2	15	129,2
Cenário 3	115,1	15	100,1
Cenário 4	85,9	15	70,8

Fonte: Elaboração própria.

⁹ Esses valores extremos foram calculados apenas com finalidade teórica, com objetivo de mostrar não apenas os cenários em que pode ocorrer excesso de demanda, mas também a importância da necessidade de regulação explícita tanto no que concerne à área total a ser restaurada, quanto no que tange à combinação de técnicas que será utilizada.

Conforme Tabela 14, em todos os cenários previstos no Planaveg, com a atual capacidade de produção de mudas do bioma Amazônia, observa-se confirmação da hipótese de excesso de demanda esperada sobre a capacidade instalada.

De fato, a capacidade instalada deveria ser de seis a 11 vezes maior que a observada atualmente, de modo a atender à demanda por restauro dos 3,5 milhões de hectares na Amazônia em vinte anos.

A Tabela 15 apresenta a quantidade de viveiros a ser instalada na região para atender às metas estabelecidas, de acordo com cada porte de “viveiro representativo” utilizado e cada cenário previsto no Planaveg. Os valores foram obtidos dividindo o excesso de demanda pelo porte de cada “viveiro representativo”.

Tabela 15 | Número de viveiros, variando porte e cenários de demanda

Cenário	Excesso de demanda (milhões)	Viveiros representativos a serem construídos		
		750 mil mudas por ano	1,5 milhão de mudas por ano	Três milhões de mudas por ano
Cenário 1	158,3	211	106	53
Cenário 2	129,2	172	86	43
Cenário 3	100,1	133	67	33
Cenário 4	70,9	94	47	24

Fonte: Elaboração própria.

O custo de transporte não permite que se importem mudas da região Sudeste até a região Norte, indicando a necessidade de implantação de um parque de viveiros na própria região amazônica. Os números demonstram necessidade de instalação de viveiros na Amazônia para aumentar a capacidade instalada. Comparativamente à Mata Atlântica, a necessidade de novos viveiros para atender à demanda é muito superior. Se forem instalados exclusivamente viveiros de capacidade de 750 mil mudas por ano, será necessário implantar entre 94 e 211 novos viveiros, dependendo do cenário do Planaveg (ou do *mix* de técnicas) adotado. Para viveiros de capacidade de três milhões de mudas por ano, seriam necessários entre 24 e 53 novos viveiros no bioma Amazônia.

Qual a necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Amazônia para atender à demanda por restauro no referido bioma?

A necessidade de recursos para investimentos em novos viveiros no bioma Amazônia pode variar entre R\$ 103,9 milhões e R\$ 232,2 milhões, dependendo do cenário que se observar, *a posteriori*.

Tabela 16 | Custo de expansão da cadeia produtiva da Amazônia para atendimento ao Novo Código Florestal (R\$ milhões)

Cenário	Investimento
Cenário 1	232,2
Cenário 2	189,5
Cenário 3	146,7
Cenário 4	103,9

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se, em relação ao bioma Amazônia:

- i. A combinação de elevado passivo (3,5 milhões de hectares) com reduzida capacidade instalada na região demanda investimentos de maior monta no bioma Amazônia – em comparação à Mata Atlântica.
- ii. A Tabela 15 indica ainda necessidade de implantação de elevada quantidade de novos viveiros sob qualquer cenário previsto no Planaveg.

Restaurando 10,3 milhões de hectares até 2030

Conforme já mencionado, a metodologia utilizada no presente estudo segue idêntica hipótese de Instituto Escolhas (2016) de que o restauro de 12 milhões de hectares de florestas (compromisso brasileiro junto a ONU como parte contribuição às alterações climáticas) ocorreria no bioma Mata Atlântica e Amazônia, conforme cálculos dos exercícios das subseções “Mata Atlântica” e “Amazônia”.

Neste trabalho, o corte foi feito por bioma. Outras perspectivas, como a setorial, são de grande valia do ponto de vista da implementação efetiva da proposta de restauro. Estudo interno do BNDES, por exemplo, estimou a existência de passivo de 1,8 milhão de hectares de reserva

legal e APPs no setor de cana-de-açúcar, criando questionário para seus clientes que atuam nesse setor, de modo a garantir a conformidade legal de suas operações.

No mesmo sentido, o Banco conta com resoluções internas para garantir a conformidade dos mutuários de setores ambientalmente sensíveis (como carvão vegetal e pecuária, por exemplo) que obrigam seus mutuários à inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e à implementação do Plano de Regularização Ambiental (PRA).

Essa intrínseca relação entre o uso e a ocupação do solo e as condições de conformidade de cada setor da economia brasileiro é trabalho de levantamento minucioso. Um dos instrumentos para tal levantamento é a implementação do CAR e do PRA.

No caso da aplicação da metodologia proposta para toda a área mínima a ser restaurada, como se os 10,3 milhões ocorressem em plantios contíguos, os resultados para as perguntas propostas seriam os apontados a seguir.

É possível cumprir o prazo de recuperação (até 2030) com a atual capacidade instalada de viveiros existente no Brasil?

Conforme Tabela 17, utilizando-se somente a técnica de plantio total, seriam necessários 121 anos para restaurar os 10,3 milhões de hectares. Utilizando-se apenas a técnica de alto enriquecimento, seriam necessários 58 anos. Apenas no caso de utilização exclusiva por baixo enriquecimento seria possível cumprir o prazo de vinte anos do Planaveg.

Tabela 17 | Anos necessários para restaurar 10,3 milhões de hectares na Amazônia

Técnica	Mudas por hectare	Hectares a restaurar (milhões)	Demanda por mudas (bilhões)	Capacidade instalada (milhões)	Anos
Plantio total	1.666	10,3	17,2	142	121
Alto enriquecimento	800	10,3	8,2	142	58
Baixo enriquecimento	250	10,3	2,6	142	18

Fonte: Elaboração própria.

Qual deve ser a expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Amazônia para atender à demanda por restauro de 3,5 milhões de hectares no referido bioma?

Testando, novamente, a hipótese de excesso de demanda no setor de mudas nos diferentes cenários propostos, observa-se, conforme Tabela 18, a presença de excesso de demanda sobre a atual capacidade instalada de produção de mudas, podendo variar de 110 milhões até 368 milhões de mudas.

De forma alternativa, o excesso de demanda sinaliza potencial de crescimento de 77% até 259% (mais que três vezes a atual capacidade instalada).

Tabela 18 | Demanda esperada e capacidade instalada

Cenário	Demanda por mudas	Capacidade instalada	Diferença
Cenário 1	510,1	142,0	368,1
Cenário 2	424,3	142,0	282,3
Cenário 3	338,5	142,0	196,5
Cenário 4	252,7	142,0	110,7

Fonte: Elaboração própria.

Pela observação de qualquer um dos cenários propostos, verifica-se que tal intervalo de excesso de demanda [110,7; 368,1] terá que ser suprido com a expansão dos viveiros existentes ou com a implantação de novos viveiros conforme Tabela 19.

Tabela 19 | Número de viveiros, variando porte e cenários de demanda

Cenário	Excesso de demanda	750 mil mudas/ano	1,5 milhão mudas/ano	Três milhões de mudas/ano
Cenário 1	368,1	490,8	245,4	122,7
Cenário 2	282,3	376,4	188,2	94,1
Cenário 3	196,5	262,0	131,0	65,5
Cenário 4	110,7	147,6	73,8	36,9

Fonte: Elaboração própria.

Nos cenários em que os novos entrantes são, por hipótese, médios (750 mil mudas por ano), o número de viveiros a ser implantado varia entre 148 e 491, sinalizando potencial de dobrar a atual capacidade. No caso de entrantes de grande porte, a demanda esperada pode requerer de 37 a 123 novos viveiros de grande porte (três milhões de mudas por ano).

Qual a necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva de mudas de espécies nativas no Brasil para atender à demanda por restauro?

De acordo com cálculos realizados e premissas adotadas, seriam necessários investimentos entre R\$ 162 milhões e R\$ 540 milhões, dependendo do cenário do Planaveg que prevalecer. Atribui-se maior probabilidade para a ocorrência de alguma combinação convexa entre tais extremos.

Tabela 20 | Custo de expansão da cadeia produtiva da Amazônia para atendimento ao Novo Código Florestal

Cenário	Investimento (R\$ milhões)
Cenário 1	539,9
Cenário 2	414,1
Cenário 3	288,2
Cenário 4	162,4

Fonte: Elaboração própria.

Conclusões e propostas

O presente artigo estima o impacto das alterações no Novo Código Florestal (bem como de políticas nacionais e acordos internacionais firmados com a ONU) sobre a demanda de mudas nativas no país e avalia a necessidade de investimentos em expansão de capacidade produtiva de mudas de modo a atender a tal demanda.

O Planaveg estima que o país tenha 21 milhões de hectares de passivo florestal e admite que 56% desse passivo será compensado pela aquisição de CRAs. Portanto, a meta do Planaveg é de reflorestar 10,3 milhões de hectares em vinte anos, premissa central em todos os cálculos. As alterações no marco regulatório e a expectativa de que o Código Florestal venha a ser implementado no país altera o patamar da demanda por mudas.

Como 90,5% do passivo florestal brasileiro está nos biomas Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado, resolvendo o passivo desses biomas, a meta do Planaveg estará praticamente cumprida.

A Mata Atlântica tem seis milhões de passivo florestal, dos quais 3,3 milhões serão compensados e 2,7 milhões serão de fato reflorestados. Com um parque robusto de 125 viveiros nesse bioma, capacidade instalada de produção de 72 milhões de mudas por ano e demanda anual de mudas entre 66 milhões (Cenário 4 do Planaveg) e 133 milhões de mudas por ano (Cenário 1), será necessário um investimento de até R\$ 92,4 milhões em novos viveiros para fazer frente à demanda na Mata Atlântica.

Já a Amazônia, com oito milhões de hectares de passivo florestal, deverá reflorestar 3,5 milhões de hectares. Com um parque de viveiros mais modesto, 26 viveiros com 15 milhões de mudas por ano de capacidade instalada, e demandas anuais de 85 milhões a 173 milhões de mudas, o bioma precisará de um investimento maior em novos viveiros, que pode variar de R\$ 104 milhões a R\$ 232 milhões (dependendo do cenário do Planaveg escolhido).

Somando-se os 2,7 milhões de hectares da Mata Atlântica com os 3,5 milhões da Amazônia, chega-se a 6,2 milhões de hectares restaurados, aquém dos 10,3 milhões estabelecidos como meta pelo Planaveg. Para atingir a meta, teria de ser feito o cálculo também para o Cerrado. Porém, a informação disponível para isso é insuficiente. Alternativamente, calculou-se o investimento necessário para aumentar a capacidade produtiva do país, de forma agregada, a fim de fazer frente à meta de reflorestar 10,3 milhões de hectares. O investimento fica entre R\$ 162 milhões e R\$ 540 milhões, dependendo do cenário do Planaveg utilizado para cálculo.

A hipótese de que 56% do passivo florestal brasileiro será resolvido pela comercialização de cotas de reserva legal dependerá da evolução desse mercado. É possível que os proprietários rurais decidam não adquirir CRA (ou que o mercado de CRA ainda não esteja desenvolvido) e optem por resolver o passivo por meio de reflorestamento em si. Se isso ocorrer, a oferta de mudas e, portanto, o investimento em novos viveiros, será o dobro do apresentado. Por outro lado, o Código Florestal permite espécies exóticas em metade da área reflorestada, o que faria com que a demanda por mudas nativas caísse novamente pela metade.

Este estudo não pretende calcular o custo total do reflorestamento necessário para atender ao Planaveg, mas tão somente o volume de investimentos necessários em novos viveiros para atender à demanda gerada pelo Planaveg.

Para tanto, conta-se com fontes domésticas e internacionais de financiamento, valendo ressaltar:

- i. a Iniciativa BNDES Mata Atlântica;
- ii. linha do BNDES Finem Direto denominada BNDES Florestal (cuja finalidade pode ser tanto o plantio de espécies exóticas como o plantio de espécies nativas);
- iii. linha de meio ambiente;
- iv. captação de recursos no mercado voluntário de carbono por meio da emissão de redução certificada de emissões (CRE); e
- v. utilização do mecanismo de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD) contido no âmbito dos mecanismos financeiros previstos e desenvolvidos ao longo da conferência entre as partes signatárias do Protocolo de Quioto.

Por fim, conclui-se que a efetiva implementação do Código Florestal (com a utilização do CAR e do PRA) pode ser capaz de gerar excesso de demanda por mudas de espécies nativas, permitindo elevação de investimentos na cadeia produtiva de sementes e mudas no Brasil, e todos os efeitos indiretos relacionados, tais como: geração de emprego, aumento da demanda por aço (para cercamento de áreas), aumento na arrecadação, fixação do homem no campo e, por último, mas não menos importante, a melhoria do clima geral do planeta.

Referências

BRASIL. Presidência da República. *Lei 4.771*, de 15 de setembro de 1965. Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 13 jul. 2016.

_____. Casa Civil. *Lei 10.711*, de 5 de agosto de 2003. Lei de sementes e mudas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm>. Acesso em: 1º fev. 2016.

_____. Casa Civil. *Lei 12.651*, de 25 de maio de 2012.

Reforma do Código Florestal. 2012a. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

Acesso em: 19 abr. 2016.

_____. Casa Civil. *Lei 12.727*, de 17 de outubro de 2012.

Reforma do Código Florestal. 2012b. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

Acesso em: 29 abr. 2016.

_____. *Decreto 7.830*, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.

2012c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 14 maio 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa*. Brasília, 2014. Versão preliminar.

INSTITUTO ESCOLHAS. *Quanto o Brasil precisa investir para recuperar 12 milhões de hectares de florestas?* São Paulo, 2016. Disponível em:

<<http://escolhas.org/wp-content/uploads/2016/09/quantoe.pdf>>.

Acesso em: 6 jun. 2016.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA.

Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/150507_relatorio_diagnostico_producao.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2016.

MARTINS, R. B. *Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do Estado de São Paulo – Relatório analítico*. Jul. 2011. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Produtos%20Tecnicos/Produtos_Tecnicos_02_viveiros.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2016.

SOARES-FILHO, B. *et al.* Cracking Brazil's forest code. *Science*, v. 344, n. 6.182, p. 363-364, 2014.

SODRE, L. L. *Diversidade de espécies de mudas de árvores nativas de mata atlântica em viveiros do estado do Espírito Santo*. Monografia

(Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

Sites consultados

REDE DE SEMENTES DO CERRADO – <<http://www.rsc.org.br/>>.

REDE DE SEMENTES DO XINGU – <<http://sementesdoxingu.org.br/site/>>.

Apêndice A | APP e reserva legal antes e depois da reforma do Código Florestal

De acordo com a Lei 4.504/64, módulo fiscal, doravante MF, é uma unidade de medida agrária usada no Brasil, instituída pela Lei 6.746, de 10 de dezembro 1979. É expressa em hectares e é variável, sendo fixada para cada município, levando-se em conta:

- tipo de exploração predominante no município;
- renda obtida com a exploração predominante;
- outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; e
- conceito de propriedade familiar.

O Quadro A1 mostra, para cada espessura de curso d'água, qual o mínimo de largura de floresta a ser mantido em sua margem, em forma de APP. Por exemplo, de acordo com a Lei 4.771/65, os cursos d'água com menos de dez metros de largura deveriam manter uma faixa de floresta de trinta metros de largura ao longo de seu percurso.

Quadro A1 | Alterações nas APPs em leitos de curso d'água (rios) – Lei 4.771/65 e Lei 12.651/12

APPs: largura dos cursos d'água (m)					
Largura do curso d'água	<10	10-50	50-200	200-600	>600
Lei 4.771/65*	30	50	100	200	500
Lei 12.651/12**	30	50	100	200	500

Continua

Continuação

APPs: largura dos cursos d'água (m)					
Lei 12.651/12 – local desmatado até 2008 (área rural consolidada)***	MF<1	1<MF<2	2<MF<4	MF>4	MF>10
	5	8	15	20-100, conforme o PRA	10% da área total do imóvel, para imóveis rurais <2MF 20% da área total do imóvel, para imóveis rurais 2<MF<4

Fonte: Casa Civil da Presidência da República.

* A recomposição das faixas marginais das APPs consolidadas é contada a partir da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

** As faixas marginais de qualquer curso d'água natural ou perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular (não considera a área de cheia dos rios), em largura mínima de trinta metros de vegetação a quinhentos metros, variando de acordo com a largura do curso d'água. Análise comparativa pormenorizada pode ser encontrada no endereço eletrônico: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/56535/mod_resource/content/1/iso-8859-1Novo%20Cdigo%20Florestal%20-%20Quadro%20Comparativo%20-%20Vera%20Weigand%201.0.pdf>.

*** Note que aos proprietários e possuidores dos imóveis rurais que detinham até dez MF e desenvolviam atividades agrossilvipastoris nas áreas consolidadas em APPs é garantido que a exigência de recomposição, somadas todas as áreas de APPs do imóvel não ultrapassará de 10% a 20%.

Apêndice B | Novos conceitos surgidos a partir da reforma do Código Florestal

O **CAR** é o Cadastro Ambiental Rural, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente (Sinima), registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

O **PRA** foi definido pelo Decreto Federal 7.830, de 17 de outubro de 2012. Compreende um conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental com vistas ao cumprimento do disposto no Capítulo XIII da Lei 12.651, de 2012. A inscrição do imóvel rural no CAR é condição obrigatória para a adesão ao PRA.

O **Prada** consiste em um documento que contém as medidas propostas para a mitigação dos impactos ambientais decorrentes das atividades rela-

cionadas aos empreendimentos, incluindo o detalhamento dos projetos para a reabilitação das áreas degradadas.

O **CRA** é um título nominativo representativo de área com vegetação nativa existente ou em processo de recuperação excedente à reserva legal. Assim, o excesso de RL em uma propriedade pode ser trocado em mercado pelo déficit em outra. Naturalmente, esse tipo de compensação não apresenta os mesmos benefícios socioambientais e ecológicos próprios aos processos de recuperação de matas nativas.

Apêndice C | A Lei de Sementes e Mudas (conceitos)

I- O Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem)

Subordinado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem) obriga as pessoas jurídicas que exerçam atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de sementes e mudas a se cadastrarem no ministério.

II- Do Registro Nacional de Cultivares (RNC) e do Cadastro Nacional de Cultivares (CNCR)

A produção, o beneficiamento e a comercialização de sementes e de mudas ficam condicionados à prévia inscrição da respectiva cultivar no RNC.

III- Da produção e certificação

No processo de certificação, as sementes e as mudas poderão ser produzidas segundo as seguintes categorias:

- i. semente genética;
- ii. semente básica;
- iii. semente certificada de primeira geração – C1;
- iv. semente certificada de segunda geração – C2;
- v. planta básica;
- vi. planta matriz; e
- vii. muda certificada.

O Mapa é o órgão responsável pela certificação de sementes e mudas. Instituem-se, também, as comissões de sementes e mudas – órgão colegiados, de caráter consultivo e de assessoramento ao Mapa –, às quais compete propor normas e procedimentos complementares, relativos à produção, ao comércio e à utilização de sementes e mudas.

Apêndice D | Remanescentes da Mata Atlântica

De acordo com Sodre (2006), a floresta atlântica abrangia originalmente 12% do território nacional, correspondente a 1.300.000 km², englobando 17 estados e 2.428 municípios. Ainda de acordo com a autora, restavam, em 2006, apenas 7,6% da área original da floresta, ou seja, 98.800 km² (equivalentes a aproximadamente dez milhões de hectares). Já Ipea (2015) afirma que ainda restam de 13% a 16% de remanescentes do referido bioma.

A área original e a área atual podem ser contrastadas na Figura A1.

Figura A1 | Remanescentes da Mata Atlântica



Fonte: Brasil (2014).

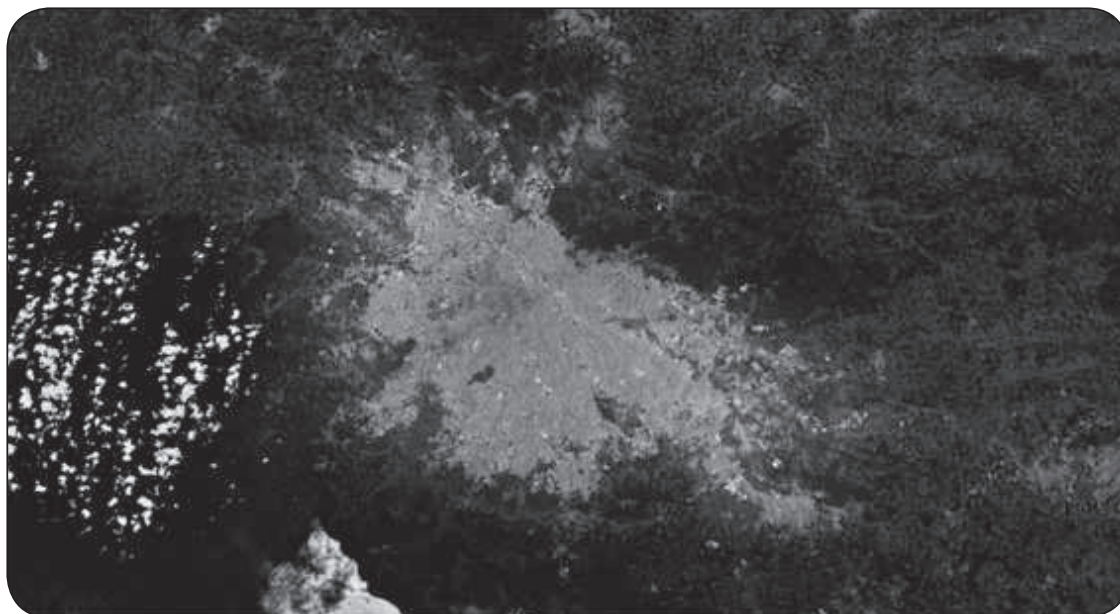
Os remanescentes da Mata Atlântica têm especial importância para a cadeia produtiva de mudas e sementes. De modo geral, as sementes são coletadas em áreas com fragmentos da Mata Atlântica, sendo o raio econômico para a coleta ao redor de 50 km dos viveiros. Assim, a implementação de sistema nacional de pomares de espécies nativas deve estar localizado em áreas próximas aos remanescentes florestais.

As imagens de satélite em alta definição permitem aproximações visuais tão próximas quanto se deseje, sendo utilizadas até mesmo para acompanhamento de restauração florestal em projetos da Iniciativa BNDES Mata Atlântica.

No caso do estado do Rio de Janeiro, a imagem de satélite é mostrada na Figura A2.

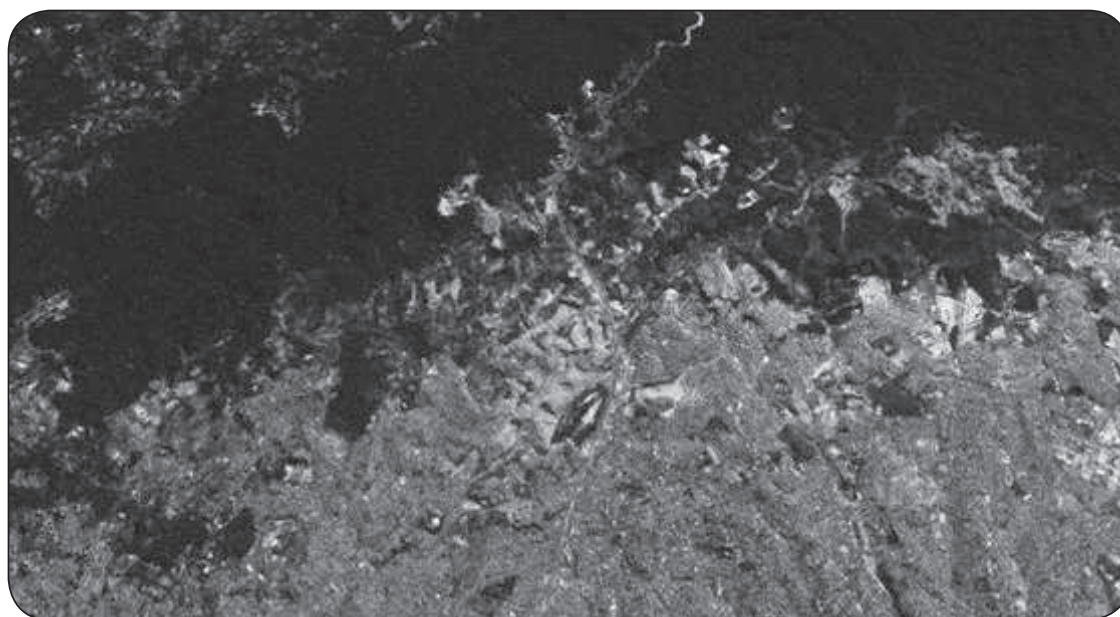
O BNDES tem concentrado inteligência no desenvolvimento de mapas para suporte a análise de projetos. As figuras A2 e A3 são imagens de satélite obtidas por meio da utilização do ArcGIS e mostram áreas de remanescentes da Mata Atlântica, restinga e manguezais no estado do Rio de Janeiro.

Figura A2 | Imagem de satélite do município do Rio de Janeiro a 50 km de altitude



Fonte: Elaborado na plataforma ArcGIS.

Figura A3 | *Zoom in* (5 km-8 km de altitude) – Região Metropolitana do Rio de Janeiro



Fonte: Elaborado na plataforma ArcGIS.

A área mais clara mostra a região antropizada; a área escura mostra remanescentes florestais. O intuito deste apêndice foi mostrar a importância das imagens de satélite na identificação precisa dos passivos ambientais brasileiros.

Apêndice E | Técnicas de restauro

Isolamento e condução da regeneração natural (CRN)

O isolamento é feito caso exista fatores de degradação ambiental que são relacionados ao trânsito de animais, veículos, máquinas e implementos agrícolas. Com o isolamento, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver e aumentam a eficiência da restauração e, consequentemente, a redução dos custos associados a essa atividade. O processo de condução da regeneração envolve o controle periódico, químico, ou mecânico, de competidores (plantas invasoras), seja pelo coroamento dos indivíduos regenerantes, seja pelo controle do mato em área total. Dessa forma, fica claro que a condução a regeneração apresenta um custo bem inferior, já que não é necessário produzir a muda e realizar o plantio.

Adensamento (ADN)

Entende-se por plantio de adensamento o plantio nos espaços não ocupados pela regeneração natural. É indicado para locais que apresentam regeneração natural com locais falhos, com baixa densidade de vegetação arbustiva e arbórea, ou em áreas em bordas de fragmentos e grandes clareiras em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio e favorecer o desenvolvimento das espécies finais por meio de sombreamento. Esse plantio é feito com mudas de espécies iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais).¹⁰ O custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural. Nessa técnica, utiliza-se o plantio em espaçamento de 3x2 ou 2x2.

Enriquecimento (ENR)

Entende-se por plantio por enriquecimento a introdução de espécies em estágios finais de sucessão em áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam baixa diversidade florística. A forma mais utilizada nesse plantio consiste na introdução de mudas, sementes ou na introdução de indivíduos produzidos a partir de sementes coletadas em outros fragmentos regionais de espécies. Nessa técnica, utiliza-se o plantio em espaçamento de 6x6.

Plantio em área total

Áreas, com ausência de espécies, nas quais ocorre o plantio de mudas de espécies nativas em área total, via módulos ou grupos de plantio. O plantio é feito em áreas alternadas, com espécies do grupo de recobrimento (ou pioneiras) e grupo de diversidade (ou não pioneiras), ou por transferência de banco de sementes alóctone (que não existem no solo do próprio local que se quer preservar ou recuperar), ou por semeadura indireta. O plantio em área total tem custo superior às outras técnicas por demandar maior quantidade de mudas por hectare.

¹⁰ As espécies pioneiras, em geral, produzem grande número de sementes, dispersas por animais, e necessitam de luz para germinar; o crescimento da planta é rápido e vigoroso, mas o ciclo de vida costuma ser curto; constituem comunidades com baixa diversidade e alta densidade populacional.